

Министерство образования Украины  
Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина  
Медицинский факультет  
Кафедра внутренней медицины

## **Основы кардиостимулирующей и кардиоресинхронизирующей терапии**

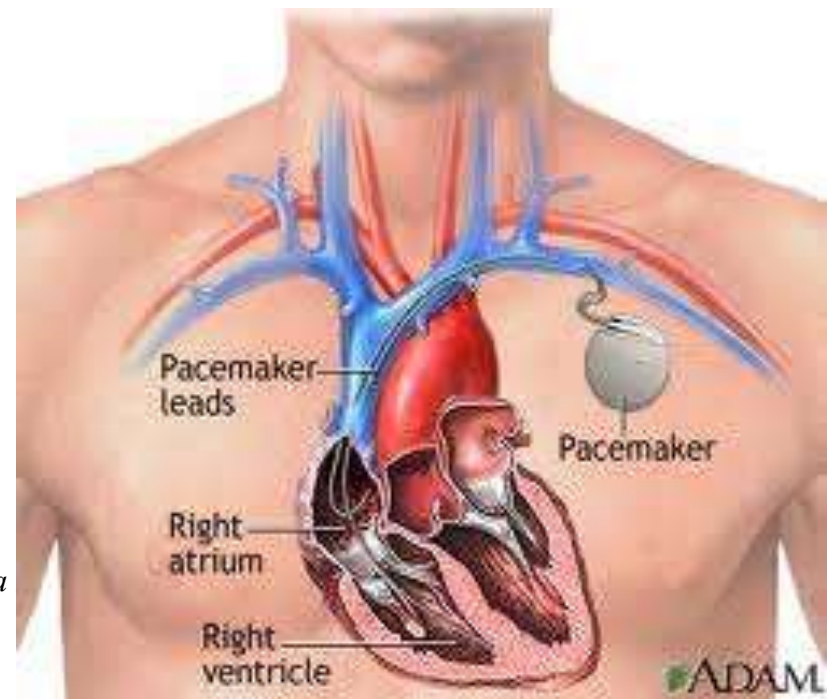
Выполнили: аспиранты Шанина И.В., Мальцева М.С.  
Научный руководитель: Яблучанский Н.И.

Харьков 2013

# Постоянная электрокардиостимуляция

- ▶ Инвазивный метод лечения нарушений сердечного ритма, с помощью которого на какой-либо участок сердечной мышцы наносится внешние электрический импульсы, вырабатываемые *электрокардиостимулятором (искусственным водителем ритма)*, в результате чего происходит сокращение сердца.
- ▶ Направлена на поддержание физиологической частоты сердечных сокращений *(при брадиаритмиях)*.
- ▶ Позволяет устранять нарушение внутрисердечного проведения – синхронизация сокращения камер сердца и отдельных участков миокарда *(при ХСН)*.

Ройтберг Г.Е, Струтинский А.В.  
«Внутренний болезни,  
Сердечно-сосудистая система», Москва



# Статистические сведения

- ▶ В год первичных имплантаций ЭКС на 1 миллион населения:
- ▶ *США – 600–700*
- ▶ *Европа – 300–400*
- ▶ *Белоруссия – 100*
- ▶ *Украина – 40*

[Gillum R., 1986].

## *История стимуляции*

волнующая история инициативы и инноваций, зачастую перед лицом критики и оппозиции, уникальная смесь медицины, технологий и маркетинга, которая превратилась в громадную индустрию и вывела электротерапию из лабораторий в клинику.

# Первый имплантируемый ЭКС

- ▶ 8 октября 1958 года в Швеции – первая имплантация. Создатели: хирург Ake Senning и врач-изобретатель Rune Elmqvist.
- ▶ Имплантировали 43-летнему инженеру по имени Арни Ларссон (Arne Larsson)
- ▶ За всё время ему было имплантировано 5 систем электродов и 22 генератора импульсов 11 различных моделей ЭКС.



# Производители ЭКС

- ▶ Компания «Медтроник» (США) – основана в 1949 году, производит основные типы ЭКС (AAI, AAIR, VVI, VVIR, DDD, DDDR), разработка MPT-совместимых ЭКС Sure Scan, инъекционных миниатюрных ЭКС.
- ▶ Компания «Биотроник» (Германия) – 1963 год, представляет широкую линейку ЭКС Stratos (AAI, AAIR, VVI, VVIR, DDD, DDDR), внедрение телеметрической функции и системы Home Monitoring.
- ▶ Компания «Vitatron» (США) – 1956 год, разработка ЭКС с продолжительным сроком действия батарей, внедрение малогабаритных устройств.
- ▶ Компания «Байкал» (Россия) – 1942 год – производство основных типов ЭКС (AAI, AAIR, VVI, VVIR, DDD, DDDR)



# Режимы кардиостимуляции

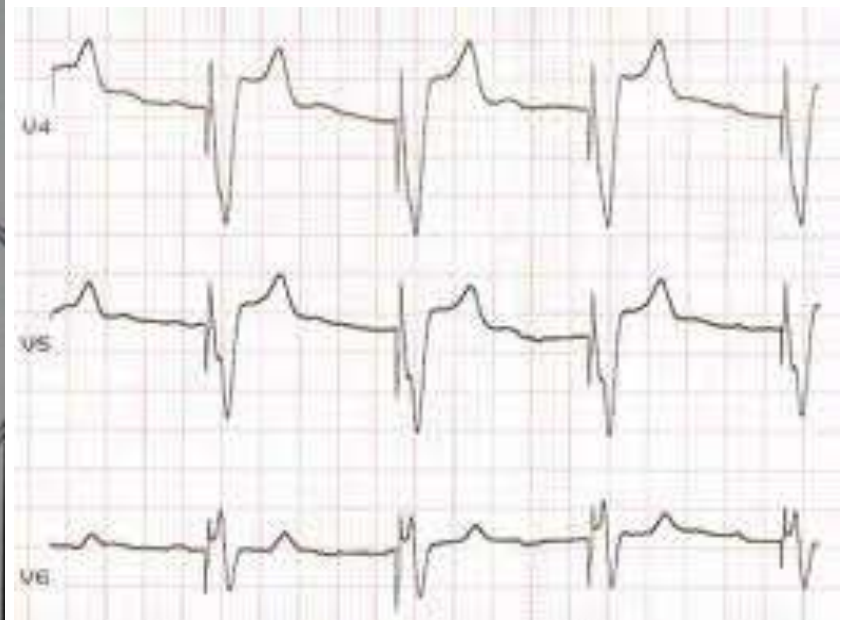
Категория	Стимулируемая камера	Детектируемая камера	Ответ на воспринятый импульс	Частотная адаптация
Код	A = предсердие, V = желудочек, D = (A + V)	A = предсердие, V = желудочек, D = (A + V)	T = стимулирование, I = подавление, D = (T + I)	O = нет, R = частотная адаптация

- ▶ **VVI** — однокамерная желудочковая стимуляция по требованию;
- ▶ **VVIR** — то же с частотной адаптацией;
- ▶ **AAI** — однокамерная предсердная стимуляция по требованию;
- ▶ **AAIR** — то же с частотной адаптацией;
- ▶ **DDD** — двухкамерная предсердно-желудочковая стимуляция;
- ▶ **DDDR** — то же с частотной адаптацией.

**VVI — однокамерная желудочковая стимуляция по требованию.**

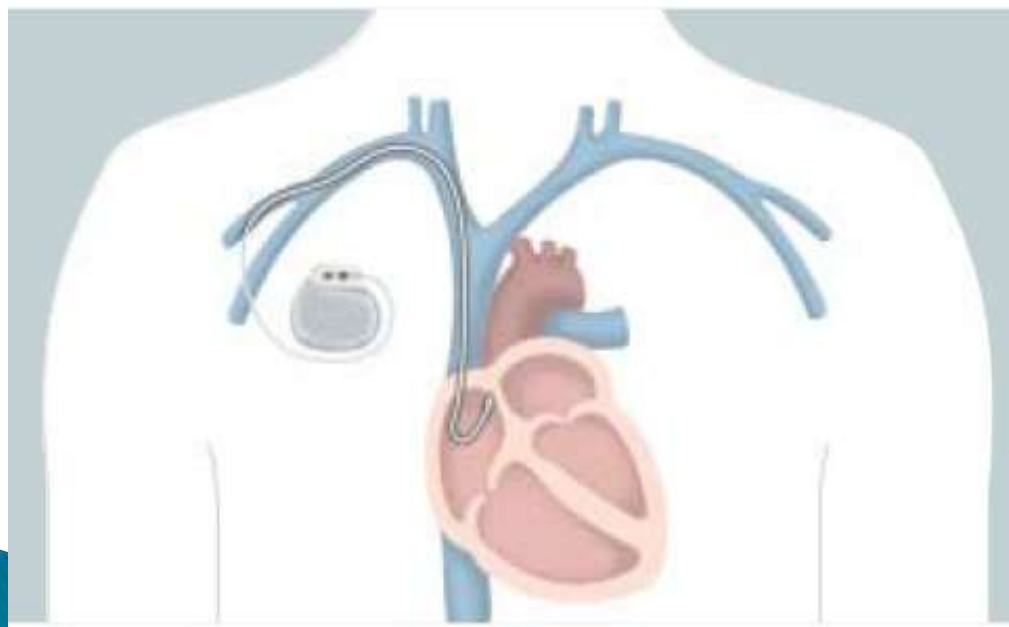
**Позиция электрода: либо верхушка сердца, либо межжелудочковая перегородка.**

**VVIR – то же, с частотной адаптацией.**





**AAI - предсердная однокамерная стимуляция.**  
**Позиция электрода: либо задненижняя часть**  
**межпредсердной перегородки (МПП), либо**  
**область ушка правого предсердия (УПП).**  
**AAIR – то же, с частотной адаптацией.**



**DDD — двухкамерная предсердно-желудочковая стимуляция.**

**Предсердный электрод: либо верхушка сердца, либо межжелудочковая перегородка.**

**Желудочковый электрод: либо верхушка сердца, либо межжелудочковая перегородка.**

**DDDR – то же, с частотной адаптацией.**



# Рекомендации ACC/АНА/NASPE (2002) для постоянной кардиостимуляции.


- ▶ Приобретенная атриовентрикулярная блокада (AV–блокада) у взрослых
- ▶ Дисфункция синусно–предсердного узла
- ▶ Нейромышечные заболевания:  
миотоническая мышечная дистрофия,  
синдром Кернса — Сейра, дистрофия Эрба  
и перониальная мышечная атрофия с любой  
степенью АВ блокады
- ▶ **XCH** (NYHA III–IV ФК, ФВ  $\leq 35\%$ , комплекс  
QRS  $\geq 120$  мс.) –  
кардиоресинхронизирующая терапия

# Рекомендованные режимы стимуляции

## АВ –блокада

- VVI–однокамерная желудочковая стимуляция по требованию
- DDD–двухкамерная предсердно–желудочковая стимуляция

## Дисфункция синусно–предсердного узла. Нейромышечные заболевания.

- AAI–однокамерная предсердная стимуляция по требованию
  - DDD–двухкамерная предсердно–желудочковая стимуляция
- 

# Кардиоресинхронизирующая терапия (КРТ) при ХСН

- ▶ Предсердно-синхронизированная бивентрикулярная стимуляция

## Позиции электродов:

- ▶ Предсердный - в область ушка правого предсердия
- ▶ Правожелудочковый - в область межжелудочковой перегородки или его верхушку
- ▶ Левожелудочковый – эпикардially на стенку левого желудочка.

# Кардиоресинхронизирующая терапия (КРТ) при ХСН



Электрофизиологические нарушения миокарда(замедление и блокады)

Неравномерность распределения возбуждения в миокарде (*электрическая асинхрония*)

Механическая асинхрония камер сердца

Усугубление нарушений внутрисердечной гемодинамики.



## КРТ, эффекты:

- Уменьшение размеров о объёма ЛЖ
- Повышение УО
- Повышение ФВ
- Снижение митральной регургитации
- Повышение толерантности к физической нагрузки
- Улучшение качества жизни больных



# Осложнения кардиостимуляции:

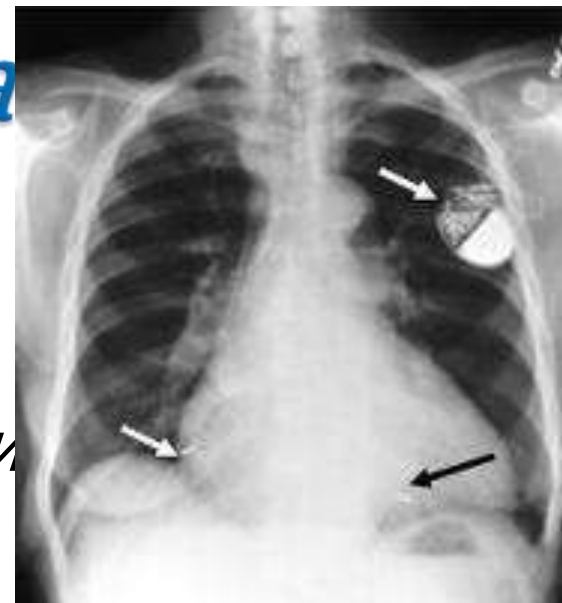
1. Дислокация электродов
2. Перелом электродов
3. Инфекционные осложнения ЭКС
4. Критическое повышение порогов стимуляции и сопротивления
5. Стимуляция диафрагмального нерва
6. Преждевременное истощение ресурса батареи
7. Гемопневмоторакс и тампонада перикарда
8. Пейсмейкерные аритмии

Частота ранних осложнений – 6,7%

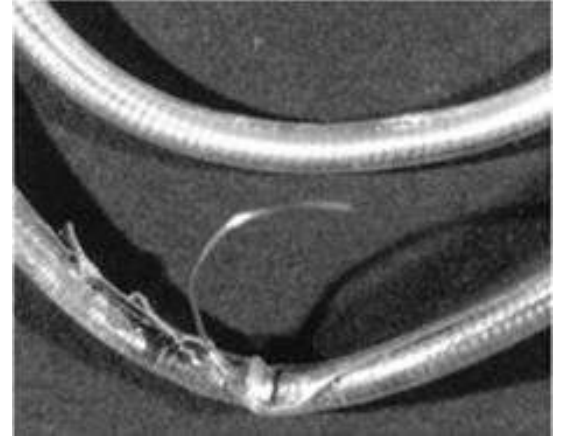
Необходимость в реоперации – 4%

# Дислокация электрода

- ▶ Макро- и микродислокация
- ❑ **Макродислокация** электродов – определяется *рентгенологическим* изменению стандартного положения головки электрода.
- ❑ На *ЭКГ* дислокация электродов проявляется постоянной или преходящей (чаще) потерей стимуляции при наличии *регулярных стимуляционных артефактов*.
- ❑ Лечение – замена электрода.



# *Перелом электрода*



- ▶ Локализация перелома идентифицируется *рентгенологически*.
- ▶ В большинстве случаев требуется *экстренная замена электрода*

# Инфекционные осложнения после имплантации ЭКС

- ▶ Клиника: неустойчивая лихорадка, гиперемия, отек над областью ложа ЭКС.
  
- ▶ **Лечение:**
  1. кардиостимулятор выводится наружу
  2. рана санится
  3. имплантируется новая система с удалением старого электрода и ЭКС.

# Критическое повышение порогов стимуляции и сопротивления

- ▶ Современные ЭКС обладают функцией автоматического поиска оптимальной амплитуды, длительности разряда, AV-задержки (ЭКС наносит «тестовые» разряды разной амплитуды и длительности, находит минимальное эффективное значение и устанавливает значение стандартного разряда в 2 раза больше)
- ▶ Благодаря такому алгоритму изменение электрических свойств миокарда не приведет к нарушению работы стимулятора

# Стимуляция грудной мышцы и диафрагмы

- ▶ Осложнение развивается при нарушении изоляции электрода, при однополярной стимуляции, происходит шунтирование энергии на мышцу.
- ▶ При близком расположении кончика электрода в правом желудочке к проекции диафрагмального нерва происходит стимуляция диафрагмы.
- ▶ Лечение: повторная операция с устранением повреждения изоляции электрода или репозиция электрода в правом желудочке.



# Преждевременное истощение питания ЭКС

- ▶ Снижение срока службы ЭКС ниже среднего нормального (5–7 лет)
- ▶ Характерный признак: замедление или учащение заданной частоты электростимуляции на 8–10 импульсов в минуту.
- ▶ Лечение: замена ЭКС.

# Пейсмейкерные аритмии.

## Классификация

1. *пейсмейкерная аллоритмия – Эль—Шерифа (N. El—Sherif) синдром* – чередование в определенной последовательности синусовых (суправентрикулярных) комплексов с искусственно вызванными желудочковыми комплексами.
2. *пейсмейкерная ретроградная активация предсердий* (утрата предсердной систолы в нужное время и ретроградное возбуждение предсердий)
3. *пейсмейкерная тахикардия* (ретроградная деполяризация предсердия в результате преждевременной деполяризации желудочка или вызванного сокращения желудочка)
4. *конкуренция синусового и искусственного ритмов* (во время синусовых сокращений электрокардиостимулятор продолжает посылать электрические импульсы, которые попадают на различные места сердечного цикла).

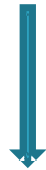
# Пейсмекерные тахикардии. Механизм

- ▶ ретроградная деполяризация предсердия в результате преждевременной деполяризации желудочка или вызванного сокращения желудочка.
- ▶ Ретроградный импульс воспринимается ЭКС, что приводит к включению стимуляции, которая в свою очередь сопровождается повторным ретроградным проведением импульса по желудочково–предсердным путям. Возникает бесконечная цепь поддержания импульсации, проявляющаяся тахикардией.
- ▶ Коррекция: регуляция рефрактерного предсердного периода.

# «Пейсмекерный синдром» (ЭКС–синдром)

- 1) Потеря способности предсердий участвовать в сокращении желудочков;
  - 2) Включение вазодепрессивного эффекта под влиянием «пушечной волны»
  - 3) Системная и легочная венозная регургитация, вызванная сокращением предсердий в момент закрытия атриовентрикулярного клапана.
- ▶ Проявления: утомляемость, головокружения, обмороки, пульсация в области шеи и груди.
  - ▶ У 3–7% больных при стимуляции в режиме VVI. В режиме AAI – редко.

Симптомы "пейсмейкерного синдрома" устраняются при синхронности сокращения предсердий и желудочков с помощью стимуляции обеих камер сердца или используя желудочковый ИВР (деман্দ-кардиостимулятор), запрограммированный таким образом, что ритм ускользания будет на 15–20 ударов меньше ритма стимуляции



**Кардиоресинхронизирующая терапия**

# Контроль за состоянием ЭКС

## ➤Противопоказаны:

*Электротерапия, чрескожная нейростимуляция, лучевая терапия, диатермия.*

*Прижигание электрокаутерами во время операции можно проводить не ближе 15 см до электродов.*

*Магнитно резонансная томография.*

*Литотрипсия.*

*Проверка металлических предметов в аэропортах.*

*Прикладывание к области ЭКС бытовых электроприборов. Сотовые телефоны рекомендуют держать на расстоянии более 25 см от корпуса ЭКС.*



# Ограничения пациентов с ЭКС

У пациентов с МРТ– несовместимыми устройствами, недопустимо проведение данного вида исследования. Однако, компания MEDTRONIC разработала МРТ–совместимое устройство SureScan.

*Имплантация ЭКС SureScan показана:*

- 1. Пациентам с проведенными МРТ в анамнезе.*
- 2. Молодым и активным пациенты, которые будут жить с устройством всю жизнь.*

*SureScan* – первые системы кардиостимуляции, получившие одобрение для прохождения МРТ в соответствии с европейскими стандартами (CE Mark).

# *Режим контроля функции ЭКС*


## *(Hayes D.L., Zipes D.P., 2001)*

Интервал	Контроль
Однокамерный ЭКС	
1 –ый месяц	Каждые 2 нед.
2–36–ой месяц	Каждые 8 нед.
С 37 мес. До истощения батареи	Каждые 4 нед.
Двухкамерный ЭКС	
1 –ый месяц	Каждые 2 нед.
2–6 месяц	Каждые 4 нед.
7–72 месяц	Каждые 8 нед.
С 73 месяца до истощения батареи	Каждые 4 нед.

# Наблюдение в условиях кардиологического стационара

- ▶ Оценка клинического статуса пациента
- ▶ Исправность и эффективность работы ЭКС:
  - состояния батареи
  - порогов стимуляции и длительности импульса
  - функцию чувствительности
  - целостность электрода
  - оптимизацию Р-управляемой и сенсорной частоты сердечного ритма.
- ▶ Оптимальная медикаментозная терапия сопутствующей патологии: антиаритмическая, антиишемическая, антиатеросклеротическая терапия, контроль артериальной гипертензии (АГ), лечение сердечной недостаточности.

# Основные программируемые параметры ЭКС

- ▶ частота электрокардиостимуляции
  - ▶ режим стимуляции
  - ▶ чувствительность ЭКС
  - ▶ амплитуда и длительность предсердного и желудочкового стимулов
  - ▶ время АВ задержки («интервал PQ»)
  - ▶ рефрактерный период
  - ▶ гистерезис
- 

# Частота ЭКС и клинические случаи


Урежение частоты стимуляции показано при:

- ▶ Появление или учащение приступов стенокардии
- ▶ Появлении или нарастании признаков сердечной недостаточности
- ▶ Наличии у больного вентрикулоатриального (ВА) проведения и склонности к пароксизмам желудочковой тахикардии;

Учащение частоты стимуляции:

достигается подавление эктопических очагов: так, учащая ритм стимуляции можно достичь антиаритмического эффекта при экстрасистолии с длинным интервалом сцепления;

# Сопутствующая патология

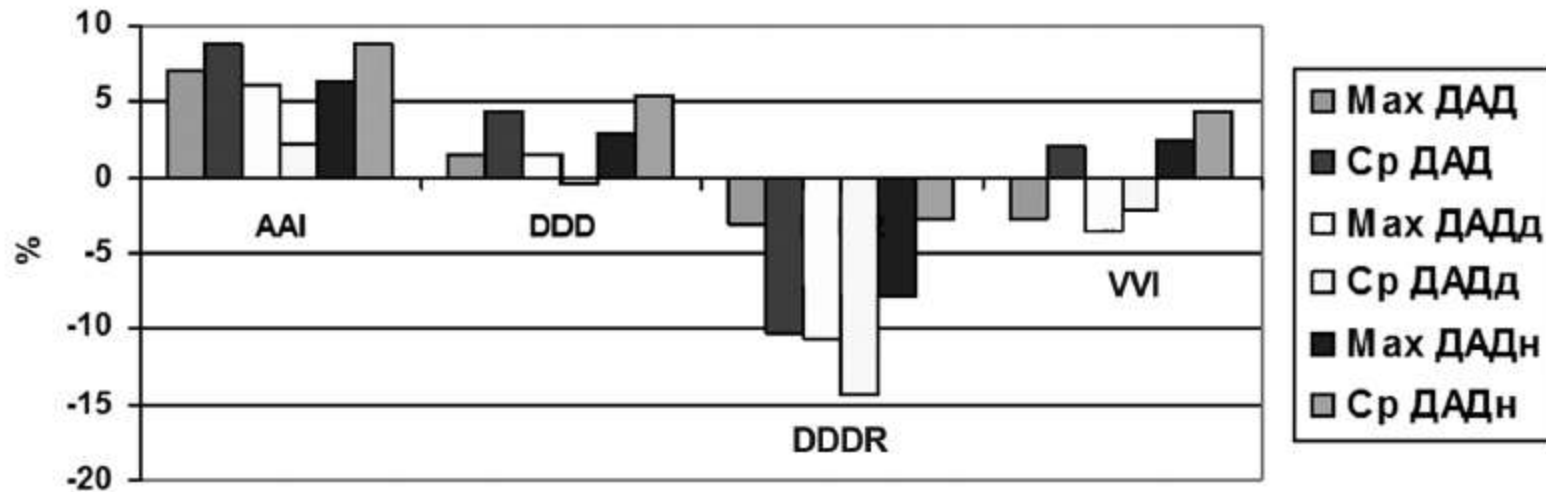
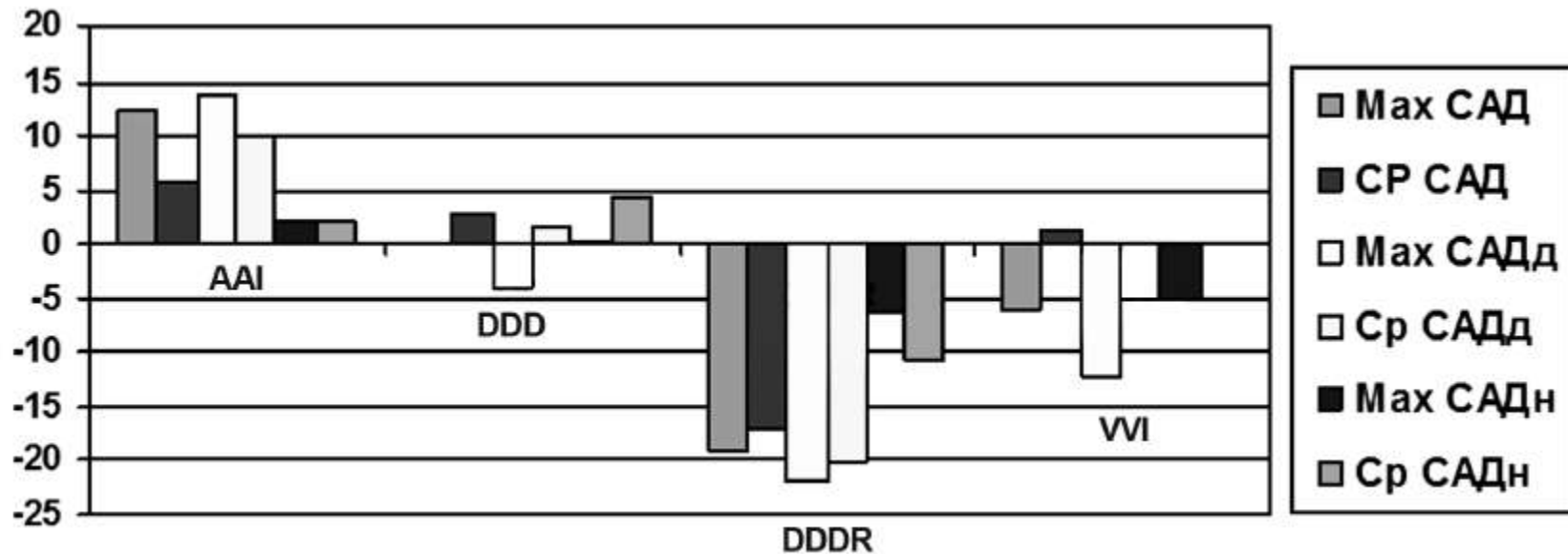
- ▶ Гипертоническая болезнь
  - ▶ Ишемическая болезнь сердца
  - ▶ Хроническая сердечная недостаточность
  - ▶ Инфаркт миокарда
  - ▶ Фибрилляция предсердий
  - ▶ Острое нарушение мозгового кровообращения
- 



# Гипертоническая болезнь

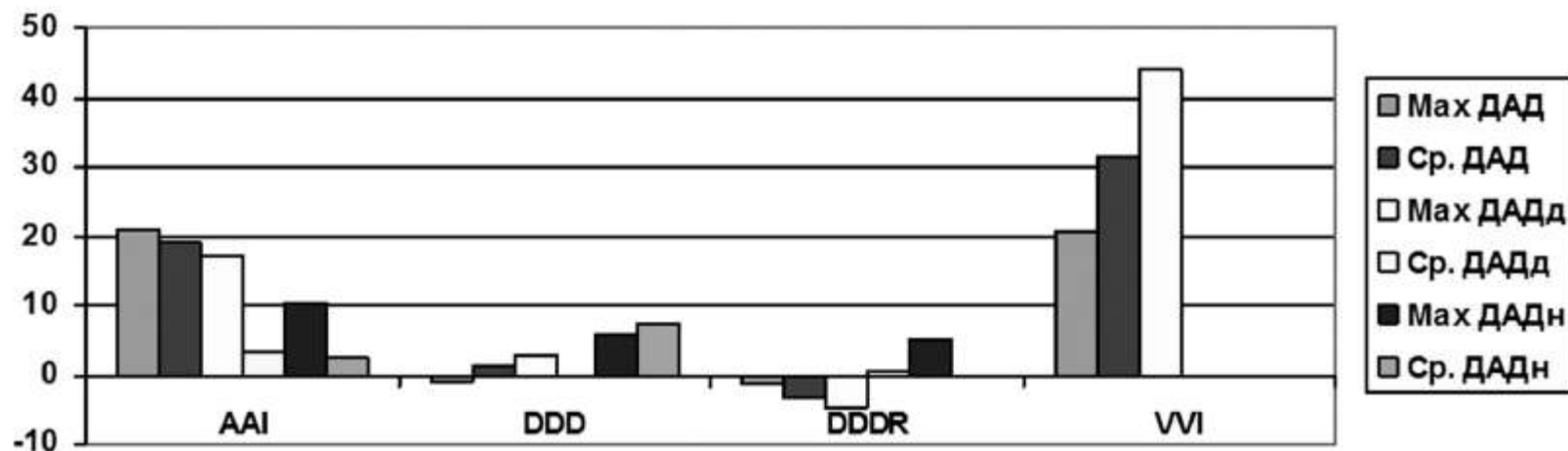
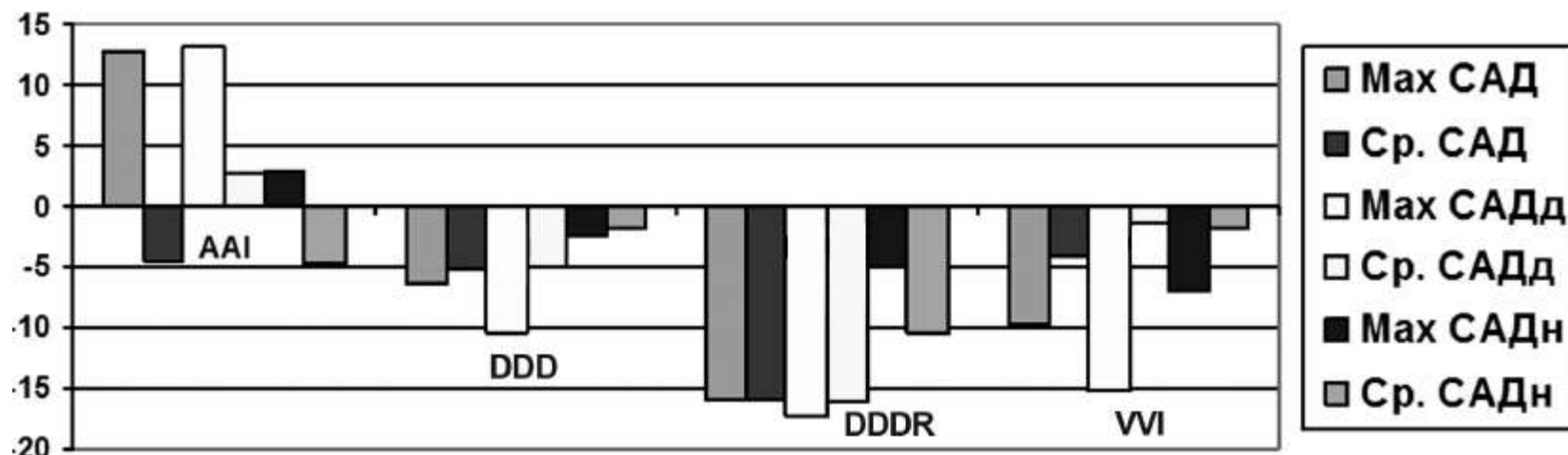
- ▶ у лиц с АВ блокадой отмечается у каждого второго пациента
- ▶ на фоне полной АВ блокады число лиц с артериальной гипертензией (АГ) возрастает
- ▶ Антигипертензивная терапия проводится теми же группами препаратов и в тех же дозах, что и лицам с ГБ без ЭКС – диуретики,  $\beta$ -адреноблокаторы, блокаторы кальциевых каналов, ингибиторы АПФ, сартаны и др.).

# Влияние режима кардиостимулятора на уровень АД (в ранние сроки после имплантации до 10 дней)



И.М. Давыдович, Т.Э. Неаполитанская  
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ПОСТОЯННОЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯЦИИ НА СУТОЧНЫЙ  
ПРОФИЛЬ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ У ЛИЦ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА В СОЧЕТАНИИ С  
ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ

## Влияние режима кардиостимулятора на уровень АД (в отдаленный период на 30–40 день после имплантации)



# Ишемическая болезнь сердца

- ▶ восстановление с помощью ЭКС нормальной, чаще всего фиксированной частоты сердечных сокращений, как правило, благоприятно сказывается на клинических проявлениях ИБС: приступы стенокардии на фоне стабильного упорядоченного ритма заметно урежаются, а то и исчезают вовсе.
- ▶ При проявлениях коронарной недостаточности больным в общепринятых дозах назначаются антиангинальные средства (нитраты, блокаторы  $\beta$ -адренергических рецепторов, блокаторы кальциевых каналов).


# Хроническая сердечная недостаточность

Признаки прогрессирования ХСН в отдаленном послеоперационном периоде были отмечены у:

- ▶ 51,3% пациентов, получавших *однокамерную желудочковую электрокардиостимуляцию*
- ▶ 10,4% больных, которым проводилась *однокамерная предсердная электрокардиостимуляция*
- ▶ 17,1% лиц, получавших *двухкамерную электрокардиостимуляцию*

Clinical Efficacy of Permanent Cardiac Pacing in Patients With Bradysystolic Forms of Disturbances of Cardiac Rhythm and Conduction (A.V. ARDASHEV, A.O. DZHANDZHGA, 2008)

# Лечение ХСН

- ▶ Не отличается от лечения больных без ЭКС
  - ✓ Ингибиторы АПФ
  - ✓ Диуретики
  - ✓ Сердечные гликозиды
  - ✓ В-блокаторы
  - ✓ Ацетилсалициловая кислота
  - ✓ Статины
  - ✓ Ингибиторы АПФ или сартаны
  - ✓ Блокаторы кальциевых каналов
- 

# Инфаркт миокарда

Диагностика больных с имплантированными ЭКС в основном базируется на клинических и лабораторных данных.

ЭКГ метод диагностики инфаркта миокарда в данной ситуации менее информативен, так как электростимуляция желудочков деформирует как сам комплекс QRS (форма ПБЛНПГ при стимуляции правого желудочка), так и его конечную часть (к тому же не только у стимулированного, но и у спонтанного комплекса), создавая известные диагностические трудности.



- ▶ при длительной электрокардиостимуляции (как, впрочем, и при самой ПБЛНПГ) сердце «привыкает» к разнонаправленности процессов реполяризации и деполяризации.
- ▶ «память сердца» – после отключения ЭКС (или иногда после восстановления АВ проводимости) изменения конечной части спонтанных комплексов QRS в виде депрессии сегмента ST и инверсии зубца T при эндокардиальной желудочковой стимуляции могут сохраняться какое-то время.
- ▶ Подобные изменения впервые были описаны в 1969 г. Chatterjee – синдром Шатерье встречается примерно в 65% случаев

# Лечение инфаркта миокарда

- ▶ Лечение по основным направлениям, не отличающееся от больных без ЭКС
- ✓ Тромболитическая терапия
- ✓ Нитраты
- ✓ Аспирин
- ✓ Гепарин
- ✓ В-блокаторы
- ✓ Статины
- ✓ Ингибиторы АПФ или сартаны

Наказ МОЗ України  
Від 03.07.2006 № 436

# Клинические результаты различных видов электрокардиостимуляции у пациентов с брадисистолическими нарушениями ритма и проводимости

(данные рентгенохирургического центра интервенционной кардиологии им. Акад.Н.Н.Бурденко 2008 )

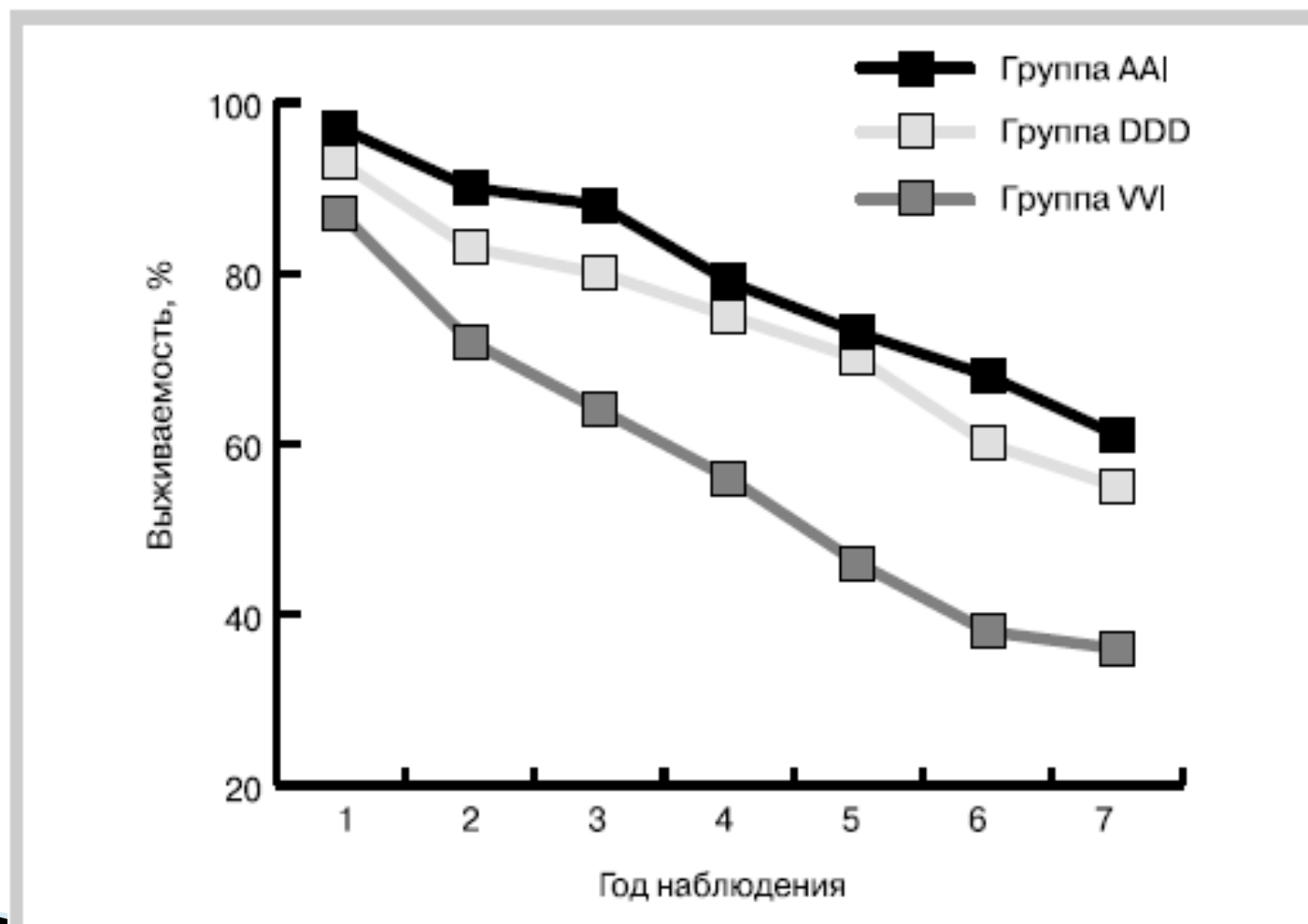
Критерии сравнения	VVI	AAI	DDD
Развитие постоянной формы ФП	33,9%	6,9%	9,8%
Тромбоэмболические осложнения или инсульты	14,8%	3,4%	4,9%

- ▶ Двухкамерная стимуляция в отличие от однокамерной желудочковой электрокардиостимуляции, у пациентов с установленными кардиостимуляторами.
- ▶ Также по сравнению с однокамерной желудочковой электрокардиостимуляцией “по требованию” двухкамерная электрокардиостимуляция позволила тромбоэмболических осложнений и инсультов.

# Общеклиническое обследование

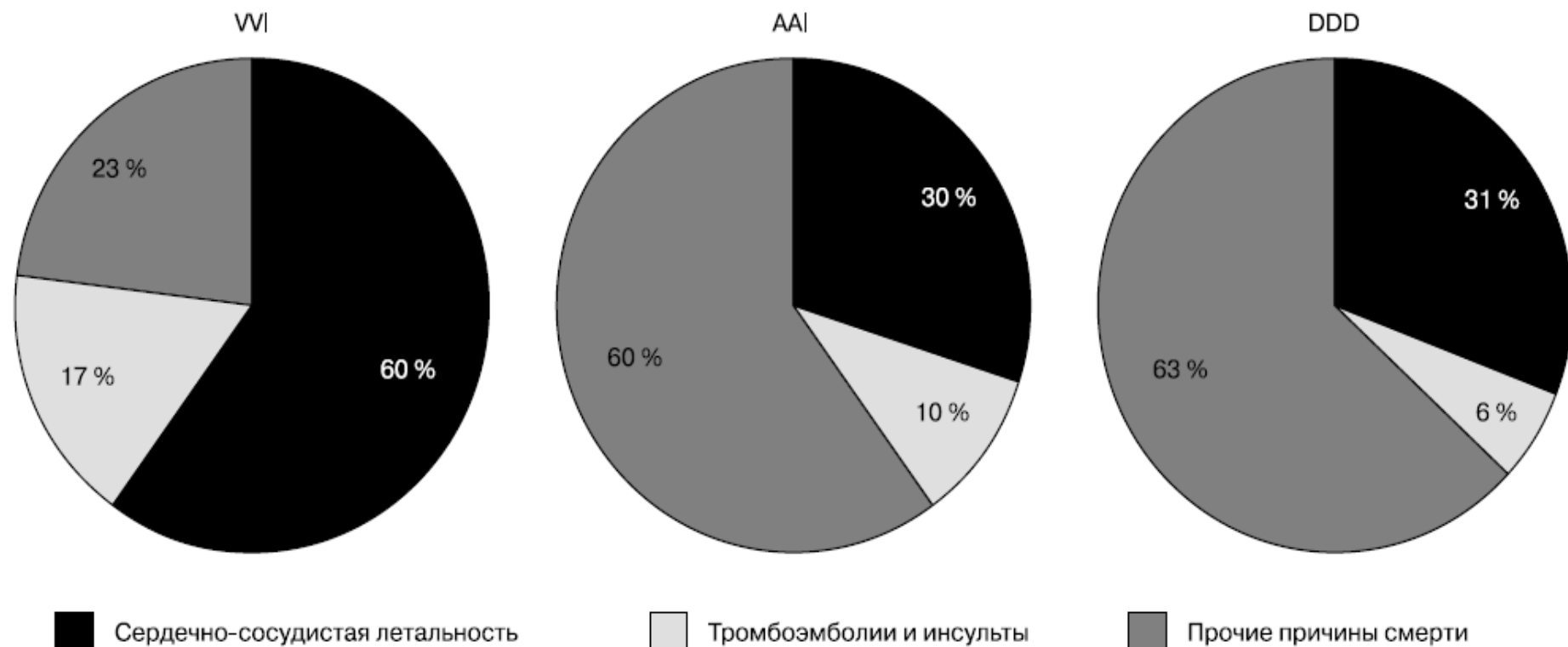
- ▶ Оценка качества жизни (Опрос с помощью психологической методики SF-36, Минесотский опросник MLHFQ)
- ▶ Поверхностное ЭКГ
- ▶ Рентгенография сердца и легких
- ▶ Суточное ЭКГ мониторинг по Холтеру
- ▶ Эхокардиография (ЭхоКГ),
- ▶ Велоэргометрия (ВЭМ)

# Режим ЭКС и выживаемость пациентов



Clinical Efficacy of Permanent Cardiac Pacing in Patients With Bradysystolic Forms of Disturbances of Cardiac Rhythm and Conduction (A.V. ARDASHEV, A.O. DZHANDZHIGAVA, 2008)

# Структура летальности пациентов с ЭКС



**Clinical Efficacy of Permanent Cardiac Pacing in Patients With Bradysystolic Forms of Disturbances of Cardiac Rhythm and Conduction (A.V. ARDASHEV, A.O. DZHANDZHGAVA, 2008)**



# Особенности медикаментозной терапии

- ▶ Использование некоторых медикаментов может способствовать временному повышению порога ЭС и, соответственно, у части больных — нарушению эффективности работы ЭКС (exit-block).
- ▶ Таким действием обладает *калий, бета-адреноблокаторы, блокаторы кальциевых каналов, хинидин, аймалин, изупрел, изадрин*
- ▶ Редко: *преднизолон, норадреналин, эфедрин.*

# Влияние препаратов на порог электрокардиостимуляции

Препарат	Влияние на порог ЭС
прокаионамид	+ (0)
дизопирамид	+
лидокаин, мексилетин, фенитоин	+ (0)
флекаинид, энкаинид, морицизин	+
пропафенон	+
β-адреноблокаторы, соталол	+ (0)
амиодарон	0
верапамил, дилтиазем, нифедипин	+ (0)
атропин	0
дигоксин	-
норадреналин, изопротеренол, орципреналин (алупент), эфедрин	-
изадрин	+

# β-адреноблокаторы

- ▶ Возможен прием по показаниям при брадикардиях после установки ЭКС
- ▶ В европейских странах показаны как «терапия прикрытия» при необходимости по жизненным показаниям в приеме β-блокаторов и наличии брадикардии

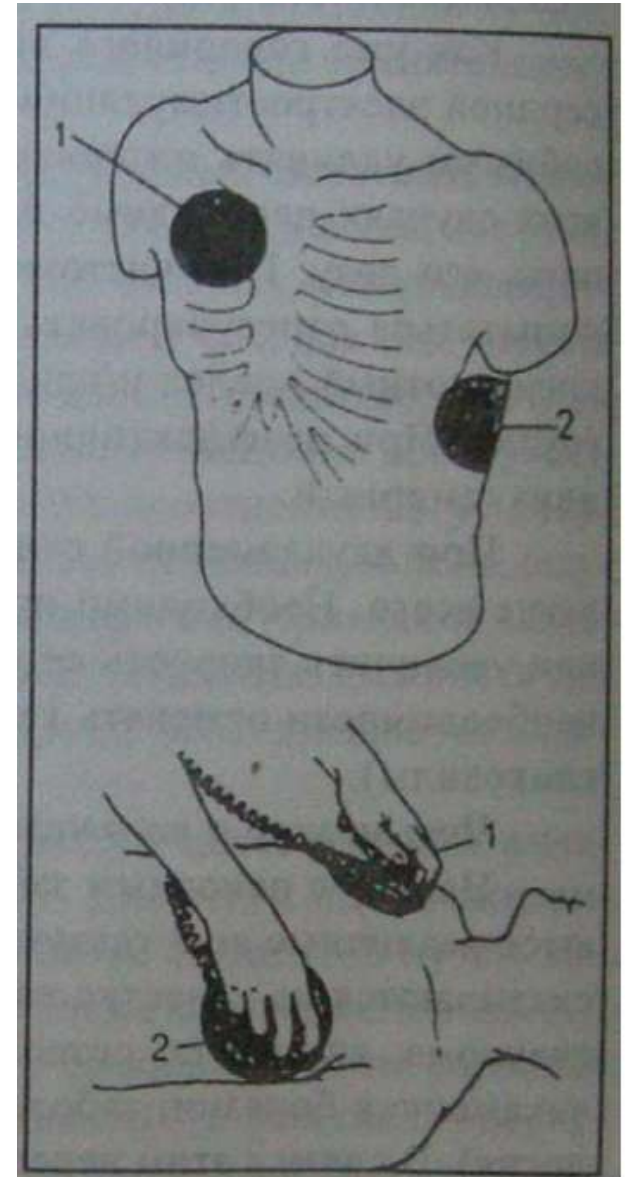
# Расположение электродов при наружной дефибрилляции у больных с ЭКС

При остановке сердца наличие у больного ЭКС

**не является**

противопоказанием для дефибрилляции.

Задача: максимально снизить ток, проходящий через стимулирующую систему.



# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

